

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 4025045 A1

(51) Int. Cl. 5:  
B60T 8/32

DE 4025045 A1

(21) Aktenzeichen: P-40 25 045.8  
(22) Anmeldetag: 7. 8. 90  
(23) Offenlegungstag: 14. 2. 91

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)  
08.08.89 JP 203827/89

(71) Anmelder:  
Akebono Brake Industry Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP;  
Akebono Research and Development Centre Ltd.,  
Hanyu, Saitama, JP

(74) Vertreter:  
Schroeter, H., Dipl.-Phys.; Fleuchaus, L., Dipl.-Ing.;  
Lehmann, K., Dipl.-Ing., 8000 München; Wehser, W.,  
Dipl.-Ing., 3000 Hannover; Holzer, R., Dipl.-Ing.;  
Gallo, W., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anwälte, 8900  
Augsburg

(72) Erfinder:  
Okubo, Satomi, Kuki, Saitama, JP

(54) Antiblockiersteuersystem für Motorfahrzeuge

Ein Antiblockiersteuersystem für ein Motorfahrzeug ist derart aufgebaut, daß dann, wenn das Motorfahrzeug auf einer Holperstraße fährt, festgestellt wird, daß das Motorfahrzeug auf einer Holperstraße fährt, wobei auf der Basis dieser Feststellung das Maß der Reduzierung des hydraulischen Bremsdruckes eingeschränkt wird, so daß es möglich ist, den Bremsweg des Motorfahrzeugs zu verkürzen.

DE 4025045 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein neuartiges und verbessertes Antiblockiersteuersystem für Motorfahrzeuge, welches bewirkt, daß die Räder des Motorfahrzeugs während des Bremsvorgangs des Motorfahrzeugs daran gehindert werden, zu blockieren.

Bei einem Antiblockiersteuersystem für Motorfahrzeuge wird ganz allgemein die Antiblockiersteuerung mittels Mikrocomputer derart ausgeführt, daß Halteventile und Abfallventile, welche elektromagnetische Ventile sind, auf der Basis von elektrischen Signalen geöffnet und geschlossen werden, welche die von Radgeschwindigkeitsfühlern ermittelten Radgeschwindigkeiten darstellen, wodurch der hydraulische Bremsdruck erhöht, gehalten oder vermindert wird, und zwar zum Zweck der Sicherstellung eines verbesserten Lenkverhaltens und einer verbesserten Fahrstabilität des Motorfahrzeugs, während gleichzeitig der Bremsweg verkürzt wird.

Die Fig. 1 der beigefügten Zeichnung zeigt beispielsweise Verfahrensweisen, bei denen die Radgeschwindigkeit  $V_w$ , die Radbeschleunigung und -Verzögerung  $dV_w/dt$  und der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  während des Betriebs des herkömmlichen Antiblockiersteuersystems verändert werden, sowie das Haltesignal  $HS$  und das Abfallsignal  $DS$  zum Öffnen und Schließen von Halteventilen und Abfallventilen, wie in US-PS 47 41 580 beschrieben.

Wenn die Bremsanlage des Motorfahrzeugs während der Fahrt des Motorfahrzeugs nicht betätigt ist, bleiben die Halteventile geöffnet, während die Abfallventile geschlossen bleiben und der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  nicht erhöht wird; wenn die Bremsanlage betätigt wird, wird der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  zum Zeitpunkt  $t_0$  rasch erhöht, so daß die Radgeschwindigkeit  $V_w$  vermindert wird (Normalmodus). Eine Referenzradgeschwindigkeit  $V_r$  wird eingestellt, die um einen vorbestimmten Betrag  $\Delta V$  niedriger ist als die Radgeschwindigkeit  $V_w$  und dieser mit einer derartigen Geschwindigkeitsdifferenz folgt. Insbesondere wird die Referenzradgeschwindigkeit  $V_r$  derart eingestellt, daß dann, wenn die Verzögerung (negative Beschleunigung)  $dV_w/dt$  des Rades einen vorbestimmten Schwellwert von beispielsweise  $-1,1 \text{ G}$  zum Zeitpunkt  $t_1$  erreicht, die Antiblockiersteuerung gestartet wird; man läßt dann die Referenzradgeschwindigkeit  $V_r$  linear mit einem Verzögerungsgradienten  $\Theta$  ( $= -1,1 \text{ G}$ ) abfallen. Zum Zeitpunkt  $t_2$ , wenn die Verzögerung  $dV_w/dt$  des Rades einen vorbestimmten Maximalwert  $-1 \text{ G}_{\max}$  erreicht, wird das Haltesignal  $HS$  erzeugt, so daß die Halteventile geschlossen werden, wodurch der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  gehalten wird.

Wenn der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  gehalten wird, wird die Radgeschwindigkeit  $V_w$  weiter vermindert. Zum Zeitpunkt  $t_3$  werden die Radgeschwindigkeit  $V_w$  und die Referenzradgeschwindigkeit  $V_r$  einander gleich und das Abfallsignal  $DS$  wird erzeugt, durch welches die Abfallventile geöffnet werden, so daß eine Veränderung des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  gestartet wird. Als Ergebnis dieser Veränderung des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  wird die Radgeschwindigkeit  $V_w$  von der Zunahme zur Abnahme hin verändert, und zwar zum Zeitpunkt  $t_4$ , an dem ein niedriger Spitzenwert  $VL$  der Radgeschwindigkeit  $V_w$  auftritt. Das Abfallsignal  $DS$  wird entweder zum Zeitpunkt  $t_4$  unterbrochen oder an einem Zeitpunkt  $t_5$ , der ein Zeitpunkt ist, an dem die Radgeschwindigkeit bis zum Wert einer Ge-

schwindigkeit  $V_b$  hin erhöht wurde, der höher ist als die niedrige Spitzengeschwindigkeit  $VL$ , und zwar um 15% des Unterschiedes  $Y$  zwischen der Radgeschwindigkeit  $V_a$ , die zum Zeitpunkt  $t_3$  auftritt, als die Verminderung des hydraulischen Bremsdruckes gestartet wurde, und der niedrigen Spitzengeschwindigkeit  $VL$ , d.h.,  $V_b = VL + 0,15 Y$  (die Fig. 1 zeigt den Fall, bei dem das Abfallsignal  $DS$  zum Zeitpunkt  $t_4$  unterbrochen wird). Die Abfallventile werden daher geschlossen, so daß die Veränderung des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  gestoppt und daher der hydraulische Bremsdruck gehalten wird. Die Radgeschwindigkeit  $V_w$  wird ferner bis zu dem Wert einer Geschwindigkeit  $V_c$  hin erhöht, der höher ist als der niedrige Spitzenwert  $VL$ , und zwar um 80 % des Unterschiedes  $Y$  zwischen der Radgeschwindigkeit  $V_a$ , die zum Zeitpunkt  $t_3$  auftritt, an dem die Veränderung des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  gestartet wurde, und der niedrigen Spitzengeschwindigkeit  $VL$ , d.h.,  $V_c = VL + 0,8 Y$ .

Danach wird zum Zeitpunkt  $t_7$  ein hoher Spitzenwert  $VH$  der Radgeschwindigkeit  $V_w$  erreicht; daraufhin wird der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  wieder erhöht. Praktisch wird der hohe Spitzenwert  $VH$  der Radgeschwindigkeit  $V_w$  in der folgenden Weise ermittelt: Die höchste der vier Radgeschwindigkeiten des Fahrzeugs wird ausgewählt ("Hochauswahl"); eine Geschwindigkeit, deren Beschleunigung/Verzögerung der höchsten Radgeschwindigkeit auf den Bereich von  $\pm 1 \text{ G}$  begrenzt ist, wird als berechnete Radgeschwindigkeit  $V_v$  berechnet; wenn die Radgeschwindigkeit  $V_w$  einen Wert erreicht, der niedriger ist als die berechnete Geschwindigkeit, und zwar um einen vorbestimmten Betrag, bevor ein hoher Spitzenwert der Radgeschwindigkeit  $V_w$  tatsächlich erreicht wird, wird festgestellt, daß der hohe Spitzenwert  $VH$  der Radgeschwindigkeit  $V_w$  erreicht ist, worauf der Aufbau des hydraulischen Bremsdruckes gestartet wird. In diesem Fall wird der Aufbau des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  derart bewirkt, daß der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  alternierend aufeinanderfolgend erhöht wird, und zwar aufgrund der Tatsache, daß das Haltesignal  $HS$  in kleinen Schritten oder mit verhältnismäßig kurzen Intervallen ein- und ausgeschaltet wird, so daß der hydraulische Bremsdruck  $P_w$  allmählich aufgebaut wird. Auf diese Weise wird die Radgeschwindigkeit  $V_w$  vermindert und zum Zeitpunkt  $t_8$  (entsprechend dem Zeitpunkt  $t_3$ , tritt ein zweiter Zyklus des Modus zur Veränderung des hydraulischen Bremsdrucks auf. Ein anfänglicher Hydraulikbremsdruckaufbau tritt zum Zeitpunkt  $t_7$  auf; die Zeitspanne  $T_x$  des anfänglichen Hydraulikbremsdruckaufbaus wird auf der Basis einer Berechnung der mittleren Beschleunigung  $(V_c - V_b)/\Delta T$  über das Zeitintervall  $\Delta T$  zwischen dem Zeitpunkt  $t_5$  und dem Zeitpunkt  $t_6$  hinweg berechnet (die mittlere Beschleunigung hängt von dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche ab); die Zeitspanne des nachfolgenden Druckhaltens oder der Druckverminderung wird auf der Basis der Beschleunigung oder Verzögerung des Rades bestimmt, welche Werte unmittelbar vor dem Druckhalten oder dem Druckaufbau ermittelt werden. Die Zunahme-, Halte- und Reduzierungsmoden des hydraulischen Bremsdruckes werden wie vorstehend erläutert in Kombination herbeigeführt; die Radgeschwindigkeit  $V_w$  kann daher derart gesteuert werden, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit vermindert werden kann, während die Räder des Motorfahrzeugs an der Blockierung gehindert werden.

Wenn das Motorfahrzeug auf einer unebenen bzw.

holprigen Straße fährt, passiert es häufig, daß seine Räder in der Luft schweben. Wenn in einem derartigen Zustand die Bremsanlage des Fahrzeugs betätigt wird, werden die in der Luft schwebenden Räder rasch verzögert; wenn sie dann wieder auf der Straße landen, beginnen diese Räder wieder mit der Rotation, so daß Veränderungen der Radgeschwindigkeiten unterschiedlich von den Verhältnissen sind, die auftreten, wenn das Fahrzeug auf einer normalen Straße fährt. Wenn das Fahrzeug auf einer holprigen Straße fährt, erfolgt der Zyklus der Antiblockiersteuerung schneller, als wenn das Fahrzeug auf einer normalen Straße fährt und die Amplitude der Radgeschwindigkeit Vw wird ebenfalls größer.

Das herkömmliche Antiblockiersteuersystem ist dagegen nachteilig, daß bei einer langsamen oder schnellen Bremsung, während das Fahrzeug auf einer holprigen Straße fährt, eine Verminderung des hydraulischen Bremsdrucks häufig aufgrund von Änderungen der Radgeschwindigkeiten gestartet wird, so daß der hydraulische Bremsdruck daran gehindert wird, sich aufzubauen, wodurch eine Verlängerung des Bremsweges verursacht wird.

Demgemäß ist es ein Ziel der Erfindung, ein Antiblockiersteuersystem für ein Motorfahrzeug zu schaffen, welches derart aufgebaut ist, daß dann, wenn das Motorfahrzeug auf einer unebenen Straße fährt, festgestellt wird, daß das Motorfahrzeug auf einer unebenen Straße fährt, wobei auf der Basis dieser Feststellung das Maß der Verminderung des hydraulischen Bremsdruckes eingeschränkt wird, so daß es möglich wird, den Bremsweg des Motorfahrzeugs zu verkürzen.

Das erfindungsgemäße Antiblockiersteuersystem umfaßt Einrichtungen zur Durchführung der Beurteilung, ob das Motorfahrzeug auf einer holprigen Straße fährt oder nicht, sowie Einrichtungen, die dazu ausgebildet sind, daß dann, wenn durch die Beurteilungseinrichtung festgestellt wird, daß das Motorfahrzeug auf einer holprigen Straße fährt, in Abhängigkeit hiervon den Reduktionsgradienten des hydraulischen Bremsdruckes niedriger zu machen, als in dem Fall, bei dem eine Holperstraßenbeurteilung nicht erfolgt.

Das erfindungsgemäße Antiblockiersteuersystem umfaßt ferner Einrichtungen zur Berechnung einer berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit Vv, die der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit angenähert ist, und zwar auf der Basis von vier Radgeschwindigkeiten, welche die Drehgeschwindigkeiten der vier Räder des Motorfahrzeugs angeben; sowie Schwellwertberechnungseinrichtungen zur Berechnung eines Schwellwertes VT1, welcher der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit Vv mit einer vorbestimmten Geschwindigkeitsdifferenz  $\Delta V_1$  ( $VT_1 = Vv - \Delta V_1$ ) folgt. Die vorher erwähnte Holperstraßenbeurteilungseinrichtung umfaßt Einrichtungen zur Detektierung eines Zeitpunktes, an dem die zunehmende oder abnehmende Radgeschwindigkeit den erwähnten Schwellwert durchläuft; ferner Zeitmeßeinrichtungen zur Messung der Zeitspanne von einem Zeitpunkt aus, an dem die zunehmende oder abnehmende Radgeschwindigkeit den Schwellwert VT1 durchläuft, bis zu einem Zeitpunkt, an dem die zunehmende oder abnehmende Radgeschwindigkeit den Schwellwert VT1 wiederum durchläuft; sowie Einrichtungen zum Vergleichen der Zeitspanne  $\Delta T$ , die von der Zeitmeßeinrichtung gemessen wurde, mit einer vorbestimmten Zeitspanne, wobei diese Einrichtungen dazu ausgebildet sind, daß dann, wenn  $\Delta T$  gleich oder kürzer wird als die vorbestimmte Zeitspanne T, ein Holperstraßenbeurteil-

lungssignal geliefert wird.

Die Verminderung des hydraulischen Bremsdruckes wird durch das Öffnen und Schließen des Abfallventils in kleinen Schritten, d.h. mit verhältnismäßig kurzen Intervallen durch das Abfallsignal bewirkt, das aus einem Impulssignal besteht. Die Einrichtung, um den Reduktionsgradienten des hydraulischen Bremsdruckes niedriger zu machen, wenn eine Holperstraßenbeurteilung erfolgt, ist derart angeordnet und ausgebildet, daß dieser Reduktionsgradient dadurch niedriger gemacht wird, daß beispielsweise das Impulsintervall des Abfallsignals vergrößert wird.

Wie sich aus der vorstehenden Erläuterung entnehmen läßt, wird gemäß der Erfindung der Reduktionsgradient des hydraulischen Bremsdruckes dann, wenn das Motorfahrzeug auf einer Holperstraße fährt, niedriger gemacht, als in dem Fall, in dem das Motorfahrzeug auf einer nicht holprigen Straße fährt; es ist daher möglich, die Tendenz zu vermeiden, daß die Verminderung des hydraulischen Bremsdruckes aufgrund abrupter Änderungen der Radgeschwindigkeit Vw häufig gestartet wird, so daß der hydraulische Bremsdruck kurz wird, wenn das Motorfahrzeug auf einer Holperstraße fährt. Auf diese Weise ist es möglich, eine angemessene Bremskraft sogar dann sicherzustellen, wenn das Motorfahrzeug auf einer holprigen Straße fährt.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; es zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht zur Erklärung der Wirkungsweise der Antiblockiersteuerung bei einem Antiblockiersteuersystem für Motorfahrzeuge des Standes der Technik;

Fig. 2 ein Blockdiagramm des Antiblockiersteuersystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 die Funktionen der Steuereinrichtung in dem Antiblockiersteuersystem der Fig. 2;

Fig. 4 ein Zeitdiagramm zur Erläuterung des Holperstraßenbeurteilungsvorgangs, der in dem Antiblockiersteuersystem gemäß Fig. 2 ausgeführt wird; und

Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Holperstraßen-Berücksichtigungssteuerroutine in dem Antiblockiersteuersystem der Fig. 2.

Die Fig. 2 ist ein Blockdiagramm des Antiblockiersteuersystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Von den Radgeschwindigkeitsfühlern 1 gelieferte Signale, die den vier Rädern des Motorfahrzeugs jeweils zugeordnet sind, werden an eine Steuereinheit 2 geleitet, welche Mikrocomputer umfaßt. Ein Modulator 5 ist zwischen einem Hauptzylinder 3, der in Abhängigkeit vom Niederdrücken eines Bremspedals 4 betätigt wird, und einem Radzylinder 11 vorgesehen, der einem jeweiligen Rad zugeordnet ist. Der Modulator 5 umfaßt ein Halteventil 6, das ein normalerweise offenes elektromagnetisches Ventil sein kann, sowie ein Abfallventil 7, das ein normalerweise geschlossenes elektromagnetisches Ventil sein kann. Bremsflüssigkeit, die von einem Reservoir 8 mittels einer Pumpe 9 heraufgepumpt wird, wird in einem Akkumulator 10 gespeichert. Ein Bremsschalter 4a wird in Abhängigkeit von einem Niederdrücken des Bremspedals 4 eingeschaltet.

Die erwähnte Steuereinheit 2 umfaßt Geschwindigkeitsberechnungseinrichtungen 12, eine berechnete Fahrzeuggeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung 13 und eine Schwellwertberechnungseinrichtung 14. Die Geschwindigkeitsberechnungseinrichtung 12 ist derart ausgebildet, daß sie eine jeweilige Radgeschwindigkeit Vw aus einem Ausgangssignal jeweils eines der Radgeschwindigkeitsfühler 1 berechnet. Die berechnete Fahr-

zeuggeschwindigkeits-Berechnungseinrichtung 13 ist derart ausgebildet, daß sie die höchste der vier Radgeschwindigkeiten auswählt und die berechnete Fahrzeuggeschwindigkeit dadurch berechnet, daß die Beschleunigung und Verzögerung der ausgewählten höchsten Radgeschwindigkeit auf einen Bereich von  $\pm 1$  G begrenzt. Die Schwellwertberechnungseinrichtung 14 ist derart ausgebildet, daß sie eine Schwellwertgeschwindigkeit VT1 berechnet, welche der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit Vv mit einer vorbestimmten Geschwindigkeitsdifferenz  $\Delta V_1$  (wobei gilt  $VT_1 = Vv - \Delta V_1$ ).

Die Steuereinheit 2 umfaßt ferner eine Beschleunigungs-/ Verzögerungs-Berechnungseinrichtung 15 zur Berechnung der Beschleunigung und Verzögerung  $dVw/dt$  der Radgeschwindigkeit Vw; sowie eine Referenzgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung 16 und Steuereinrichtungen 17. Die Referenzgeschwindigkeitsberechnungseinrichtung 16 ist derart ausgebildet, daß sie eine Referenzgeschwindigkeit Vr derart berechnet, daß dann, wenn die Verzögerung (negative Beschleunigung)  $dVw/dt$  der Radgeschwindigkeit Vw einen vorbestimmten Schwellwert von beispielsweise  $-1,1$  G erreicht, bewirkt wird, daß die Referenzgeschwindigkeit Vr linear mit einem Verzögerungsgradienten  $-1,1$  G von einer Geschwindigkeit ( $= Vw - \Delta V$ ) gleich der gegenwärtigen Radgeschwindigkeit Vw minus eines vorbestimmten Betrags  $\Delta V$  aus abnimmt. Die Steuereinrichtung 17 ist derart ausgebildet, daß sie eine Ein-Aussteuerung des Haltevents 6 und des Abfallvents 7, die in dem Modulator 5 enthalten sind, vornimmt, und zwar auf der Basis der Ausgangssignale der Einrichtungen 12 bis 16, wodurch ein Aufbau, ein Halten und eine Verminderung des hydraulischen Bremsdrucks in dem Radzyylinder 11 herbeigeführt wird.

Die Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, welches diejenigen der Funktionen der Steuereinrichtung 17 erläutert, die sich auf die vorliegende Erfindung beziehen.

Die Radgeschwindigkeit Vw wird mit dem Schwellwert VT1 ( $= Vv - \Delta V_1$ ) in einem ersten Komparator 21 verglichen; wenn gilt  $Vw = VT_1$ , liefert der erste Komparator 21 ein Ausgangssignal. Gleichzeitig wird die Ableitung  $dVw/dt$  der Radgeschwindigkeit Vw, die von der Einrichtung 15 ermittelt wurde, in einem zweiten Komparator 22 mit Null verglichen, um festzustellen, ob die Ableitung  $dVw/dt$  positiv oder negativ ist; wenn  $dVw/dt > 0$  ist, d.h. wenn die Radgeschwindigkeit anwächst, liefert der zweite Komparator 22 ein Ausgangssignal. Die beiden Ausgangssignale werden an ein UND-Gatter 23 geführt, um einen Zeitpunkt festzustellen, an dem die zunehmende Radgeschwindigkeit Vw den Schwellwert VT1 durchschreitet. Der Zeitgeber 24 mißt die Länge der Zeitspanne  $\Delta T$  von dem Zeitpunkt, an dem die zunehmende Fahrzeuggeschwindigkeit Vw den Schwellwert VT1 durchschritt, bis zu einem Zeitpunkt, an dem die zunehmende Fahrzeuggeschwindigkeit Vw den Schwellwert VT1 wieder durchläuft. Die Zeitspanne  $\Delta T$  wird an einen dritten Komparator 25 geliefert, um dort mit einer vorbestimmten Zeitspanne T verglichen zu werden; wenn  $\Delta T$  kleiner oder gleich T ist, liefert der dritte Komparator 25 ein Holperstraßenbeurteilungssignal, um die Veränderungseinrichtung 26 mit Intervallimpulsen zu versorgen.

Das Abfallsignal DS, das die Steuereinrichtung 17 der Fig. 2 an das Abfallventil liefert, ist ein Impulssignal mit einem vorbestimmten Impulsintervall, wie in der Fig. 4 gezeigt, die nachstehend erläutert wird. Während der hydraulische Bremsdruck Pw vermindert wird, bewirkt

dieses Impulssignal, daß das Abfallventil 7 in kleinen Schritten ein- und ausgeschaltet wird, d.h. mit verhältnismäßig kurzen Intervallen, so daß die Verminderung des hydraulischen Bremsdrucks Pw in schrittweiser Art herbeigeführt wird. Zu diesem Zweck umfaßt die Steuereinrichtung 17 einen Impulssignalgenerator 27, wie in der Fig. 3 gezeigt. Der Impulssignalgenerator 27 ist derart ausgebildet, daß das Impulsintervall des von ihm gelieferten Impulssignals zwischen einem ersten vorbestimmten Impulsintervall TD1 und einem zweiten vorbestimmten Impulsintervall TD2 verändert wird, das länger ist als das erste vorbestimmte Impulsintervall TD1. Normalerweise erzeugt der Impulssignalgenerator 27 ein Abfallsignal DS mit dem ersten Impulsintervall TD1; wenn die Impulsintervall-Veränderungseinrichtung 26 ein Ausgangssignal in Abhängigkeit von einem Holperstraßenbeurteilungssignal liefert, wird der Impulssignalgenerator 27 umgeschaltet, um ein Abfallsignal mit dem zweiten Impulsintervall TD2 zu erzeugen, und zwar in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal der Impulsintervall-Veränderungseinrichtung 26.

Die Fig. 4 ist ein Zeitdiagramm zur Erläuterung der Holperstraßenbeurteilungs- und Verarbeitungsprozeduren, die in dem erfundungsgemäßen Antiblockiersteuersystem ausgeführt werden. Wie in der Fig. 4 gezeigt ist, wird von einem Zeitpunkt t10 an, an dem die zunehmende Radgeschwindigkeit Vw über den Schwellwert VT1 ansteigt, der derart eingestellt ist, daß er der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit Vv mit einer vorbestimmten Geschwindigkeitsdifferenz  $\Delta V_1$  folgt, beginnt die Zeitmeßeinrichtung 24, die Zeit zu messen. Insbesondere erfolgt zuerst eine Messung der Zeitspanne  $\Delta T_1$  von dem Zeitpunkt t10 bis zu einem Zeitpunkt t11, an dem die Radgeschwindigkeit Vw während der Zunahme nach dem Durchlauf von hohen Spitzenwert- und niedrigen Spitzenwertpunkten, wiederum den Schwellwert VT1 durchläuft. In gleicher Weise erfolgt eine darauffolgende Messung der Zeitspanne  $\Delta T_2$  von dem Zeitpunkt t11 bis t12, der der Zeitspanne  $\Delta T_3$  von dem Zeitpunkt t12 bis t13, usw.; diese Zeitspannen  $\Delta T_1$ ,  $\Delta T_2$ ,  $\Delta T_3$ , ... werden mit der vorbestimmten Zeitspanne T in dem dritten Komparator 25 der Fig. 3 verglichen. Wenn man annimmt, daß eine dieser gemessenen Zeitspannen  $\Delta T$  beträgt, falls  $\Delta T \leq T$  ist, dann erfolgt die Beurteilung, daß das Fahrzeug auf einer holprigen Straße fährt.

Da das Abfallsignal DS ein Impulssignal ist, das aus dem Impulssignalgenerator 26 erhalten wurde und ein vorbestimmtes Impulsintervall aufweist, wird unterdessen das Abfallventil 7 in Abhängigkeit von diesem Signal in kleinen Schritten, d.h. mit verhältnismäßig kurzen Intervallen ein- und ausgeschaltet, wodurch der hydraulische Bremsdruck Pw bei der Reduzierung schrittweise abnimmt. Wenn die Impulsbreite konstant ist, hängt der Druckreduktionsgradient von dem Impulsintervall in einer derartigen Weise ab, daß je kürzer das Impulsintervall ist, um so höher der Druckreduzierungsgradient wird, und je länger das Impulsintervall ist, um so niedriger der Druckreduzierungsgradient wird. Wenn bei dieser Ausführungsform eine Holperstraßenbeurteilung nicht erfolgt ist, d.h. bei einer nicht holprigen Straße, wird das Impulsintervall des Abfallsignals DS auf TD1 eingestellt, und wenn eine Holperstraßenbeurteilung erfolgt ist, d.h. bei einer holprigen Straße, wird das Impulsintervall des Abfallsignals auf TD2 verändert, wobei TD2 länger ist als das erstgenannte TD1. Wenn also eine Holperstraßenbeurteilung erfolgt ist, wird der hydraulische Bremsdruck Pw mit einem niedri-

geren Druckreduzierungsgradienten vermindert als bei einer nicht holperigen Straße, so daß eine übermäßige Reduzierung des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  vermieden wird.

Die Fig. 5 ist ein Flußdiagramm der zur Berücksichtigung einer Holperstraße dienenden Steuerroutine, welche durch die Steuereinrichtung 17 der Fig. 2 ausgeführt wird.

Im Schritt S1 wird die Zeitspanne  $\Delta T$  (d.h.  $\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \dots$ ) von einem Zeitpunkt, an dem die Radgeschwindigkeit  $V_w$  bei der Zunahme den Schwellwert  $VT_1$  durchläuft, bis zu einem Zeitpunkt, an dem die Radgeschwindigkeit  $V_w$  bei der Zunahme wieder den Schwellwert  $VT_1$  durchläuft, durch die Zählereinrichtung 24 der Fig. 3 gemessen. Im Schritt S2 wird die so gemessene Zeitspanne  $\Delta T$  mit der vorbestimmten Zeitspanne  $T$  in der dritten Komparatorvorrichtung 25 verglichen. Wenn die Zeitspanne  $\Delta T$  länger ist als die vorbestimmte Zeitspanne  $T$ , d.h. wenn gilt  $\Delta T > T$ , dann ist das Ergebnis der im Schritt S erfolgenden Beurteilung "NEIN" und deshalb wird im nächsten Schritt S3 das Impulsintervall des von dem Impulssignalgenerator 26 gelieferten Abfallsignals DS auf  $TD_1$  eingestellt. Wenn andererseits die Zeitspanne  $\Delta T$  gleich oder kleiner ist als die vorbestimmte Zeitspanne  $T$ , d.h. wenn gilt  $\Delta T \leq T$ , wird das Ergebnis der im Schritt S2 erfolgenden Beurteilung "JA", so daß die Beurteilung, daß das Motorfahrzeug auf einer holprigen Straße fährt, erfolgt und der Prozeß zum Schritt S4 weiterläuft, in dem das Impulsintervall des Abfallsignals DS auf  $TD_2$  eingestellt wird, also auf eine längere Zeitspanne als  $TD_1$ . Es ist besonders anzumerken, daß erfindungsgemäß dann, wenn die Beurteilung einer holprigen Straße erfolgt, das Impulsintervall des Abfallsignals DS auf den längeren Wert  $TD_2$  verändert wird, so daß der Reduktionsgradient des hydraulischen Bremsdrucks  $P_w$  niedriger wird als der für den Fall, bei dem das Motorfahrzeug auf einer nicht holprigen Straße fährt, wodurch das Maß der Reduzierung des hydraulischen Bremsdruckes  $P_w$  eingeschränkt wird.

Bei den vorstehenden Ausführungsformen der Erfindung wurde die Zeitspanne von einem Zeitpunkt, an dem die Radgeschwindigkeit  $V_w$  bei der Erhöhung den Schwellwert  $VT_1$  durchläuft, bis zu einem Zeitpunkt, an dem die Radgeschwindigkeit  $V_w$  bei der Erhöhung wieder durch den Schwellwert  $VT_1$  hindurchgeht, durch die Zählereinrichtung 24 gemessen. Stattdessen ist es auch möglich, daß die Zeitspanne von einem Zeitpunkt, an dem die Radgeschwindigkeit  $V_w$  bei der Verringerung durch den Schwellwert  $VT_1$  hindurchgeht, bis zu einem Zeitpunkt, an dem die Radgeschwindigkeit  $V_w$  bei der Verminderung durch diesen Schwellwert wiederum hindurchtritt, gemessen werden und die so gemessene Zeitspanne kann mit der vorbestimmten Zeitspanne verglichen werden. In diesem Fall kann die Komptoreinrichtung 22 derart angeordnet und ausgebildet sein, daß sie dann ein Ausgangssignal an das UND-Gatter 23 liefert, wenn gilt  $dV_w/dt < 0$ .

## Patentansprüche

60

1. Antiblockiersteuersystem für ein Motorfahrzeug, bei dem ein hydraulischer Bremsdruck erhöht, gehalten oder vermindert wird, und zwar auf der Basis von Veränderungen von Radgeschwindigkeiten beim Bremsen, wodurch die Räder daran gehindert werden, zu blockieren, dadurch gekennzeichnet, daß das System umfaßt:

Holperstraßen-Beurteilungseinrichtungen (21, 22, 23, 24, 25) zur Durchführung einer Beurteilung, ob das Motorfahrzeug auf einer Holperstraße fährt oder nicht; und

Einrichtungen (26, 27), die dazu ausgebildet sind, daß sie dann, wenn die Holperstraßen-Beurteilungseinrichtung (21, 22, 23, 24, 25) beurteilt, daß das Motorfahrzeug auf einer Holperstraße fährt, in Abhängigkeit hiervon den Reduktionsgradienten des hydraulischen Bremsdruckes niedriger machen als in einem Fall, in dem durch die Holperstraßen-Beurteilungseinrichtungen (21, 22, 23, 24, 25) keine Holperstraßenbeurteilung erfolgte.

2. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:

Einrichtungen (13) zur Berechnung einer berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_v$ , die der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit angenähert ist, und zwar auf der Basis von vier Radgeschwindigkeiten, welche die Rotationsgeschwindigkeiten der vier Räder des Motorfahrzeugs angeben; und

Schwellwert-Berechnungseinrichtungen (14) zur Berechnung eines Schwellwerts  $VT_1$ , welcher der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_v$  mit einer vorbestimmten Geschwindigkeitsdifferenz  $\Delta V_1$  ( $VT_1 = V_v - \Delta V_1$ ) folgt;

wobei die Holperstraßen-Beurteilungseinrichtung (21, 22, 23, 24, 25) umfaßt:

Einrichtungen (21, 22, 23) zur Ermittlung eines Zeitpunkts, an dem die Radgeschwindigkeit bei der Abnahme durch den vorstehend genannten Schwellwert hindurchgeht;

Zeitmeßeinrichtungen (24) zum Messen der Zeitspanne  $\Delta T$  zwischen zwei benachbarten Zeitpunkten, die durch die Detektoreinrichtung (21, 22, 23) ermittelt wurden; und

Einrichtungen (25) zum Vergleichen der Zeitspanne  $\Delta T$ , die durch die Zeitmeßeinrichtung (24) gemessen wurde, mit einer vorbestimmten Zeitspanne  $T$ , wobei die Einrichtung (25) dazu ausgebildet ist, daß dann, wenn  $\Delta T$  gleich oder kürzer wird als die vorbestimmte Zeitspanne  $T$ , ein Holperstraßen-Beurteilungssignal geliefert wird.

3. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:

Einrichtungen (13) zur Berechnung einer berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_v$ , die der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit angenähert ist, und zwar auf der Basis von vier Radgeschwindigkeiten, welche die Rotationsgeschwindigkeiten der vier Räder des Motorfahrzeugs angeben; und

Schwellwert-Berechnungseinrichtungen (14) zur Berechnung eines Schwellwerts  $VT_1$ , welcher der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_v$  mit einer vorbestimmten Geschwindigkeitsdifferenz  $\Delta V_1$  ( $VT_1 = V_v - \Delta V_1$ ) folgt;

wobei die Holperstraßen-Beurteilungseinrichtung (21, 22, 23, 24, 25) umfaßt:

Einrichtungen (21, 22, 23) zur Ermittlung eines Zeitpunkts, an dem die Radgeschwindigkeit bei der Zunahme durch den vorstehend genannten Schwellwert hindurchgeht;

Zeitmeßeinrichtungen (24) zum Messen der Zeitspanne  $\Delta T$  zwischen zwei benachbarten Zeitpunkten, die durch die Detektoreinrichtung (21, 22, 23) ermittelt wurden; und

Einrichtungen (25) zum Vergleichen der Zeitspanne  $\Delta T$ , die durch die Zeitmeßeinrichtung (24) gemes-

sen wurde, mit einer vorbestimmten Zeitspanne T, wobei die Einrichtung (25) dazu ausgebildet ist, daß dann, wenn  $\Delta T$  gleich oder kürzer wird als die vorbestimmte Zeitspanne T, ein Helperstraßen-Beurteilungssignal geliefert wird.

4. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduzierung des hydraulischen Bremsdrucks bewirkt wird, weil das Abfallventil mit verhältnismäßig kurzen Intervallen geöffnet und geschlossen wird, und zwar durch das Abfallsignal, das aus einem Impulssignal besteht, und daß die Einrichtungen (26, 27) derart ausgebildet sind, daß der Reduzierungsgradient dadurch niedriger gemacht wird, daß das Impulsintervall des Abfallsignals vergrößert wird.

5

10

15

5. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnung der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit durch die Berechnungseinrichtung (13) für die berechnete Fahrzeuggeschwindigkeit dadurch ausgeführt wird, daß die höchste der vier Radgeschwindigkeiten ausgewählt wird und daß die Beschleunigung und die Verzögerung, die von der höchsten Radgeschwindigkeit ermittelt wurden, auf einen vorbestimmten Bereich begrenzt werden.

20

6. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Bereich, auf den die Beschleunigung und Verzögerung begrenzt werden, von +1 G bis -1 G reicht.

25

7. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnung der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit durch die Berechnungseinrichtung (13) für die berechnete Fahrzeuggeschwindigkeit dadurch ausgeführt wird, daß die höchste der vier Radgeschwindigkeiten ausgewählt wird und die Beschleunigung und Verzögerung, die von der höchsten Radgeschwindigkeit abgeleitet werden, auf einen vorbestimmten Bereich begrenzt werden.

30

8. Antiblockiersteuersystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Bereich, auf den die Beschleunigung oder Verzögerung begrenzt werden, von +1 G bis -1 G reicht.

35

40

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

**— Leerseite —**

## FIG. I

## STAND DER TECHNIK

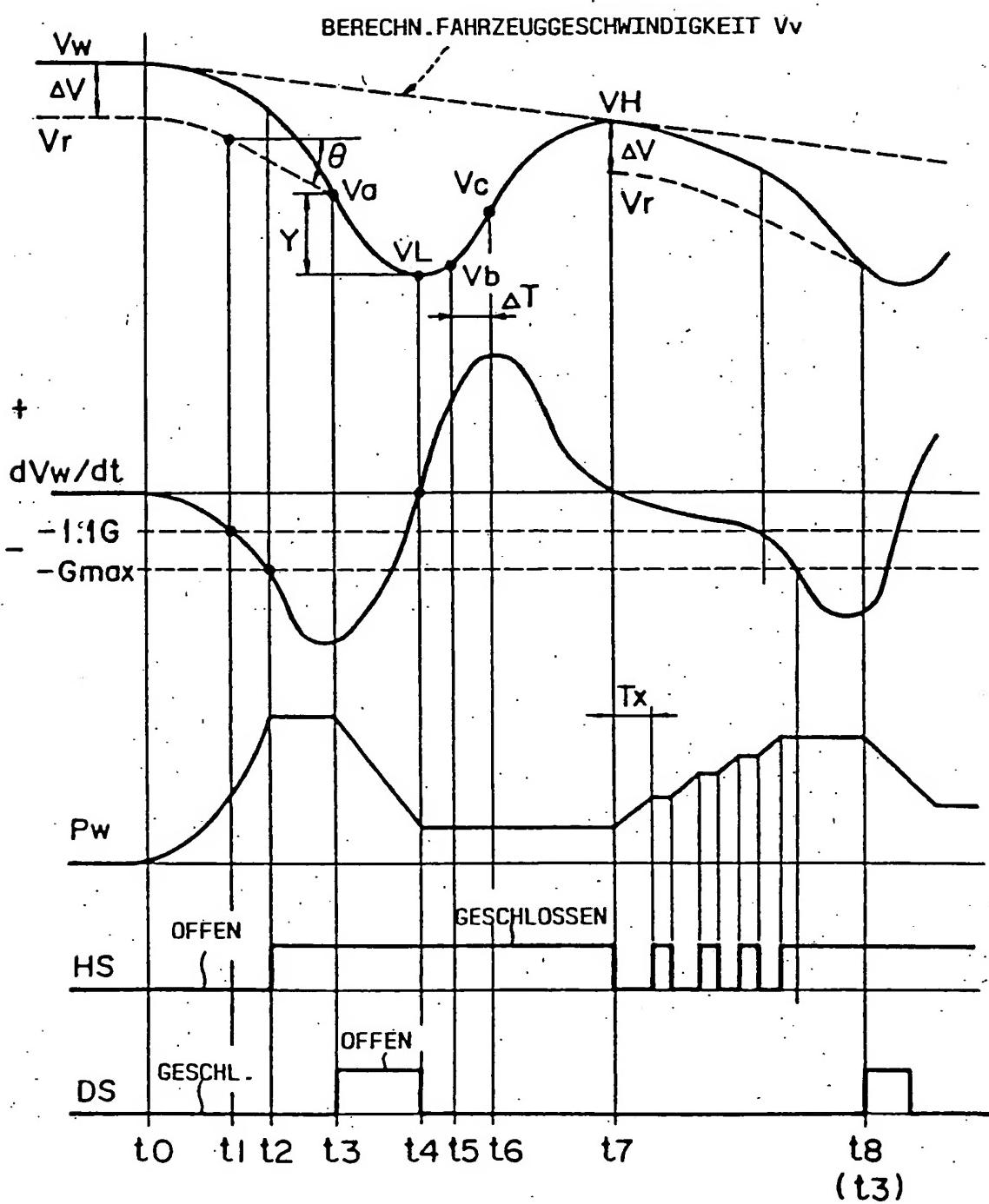


FIG. 2

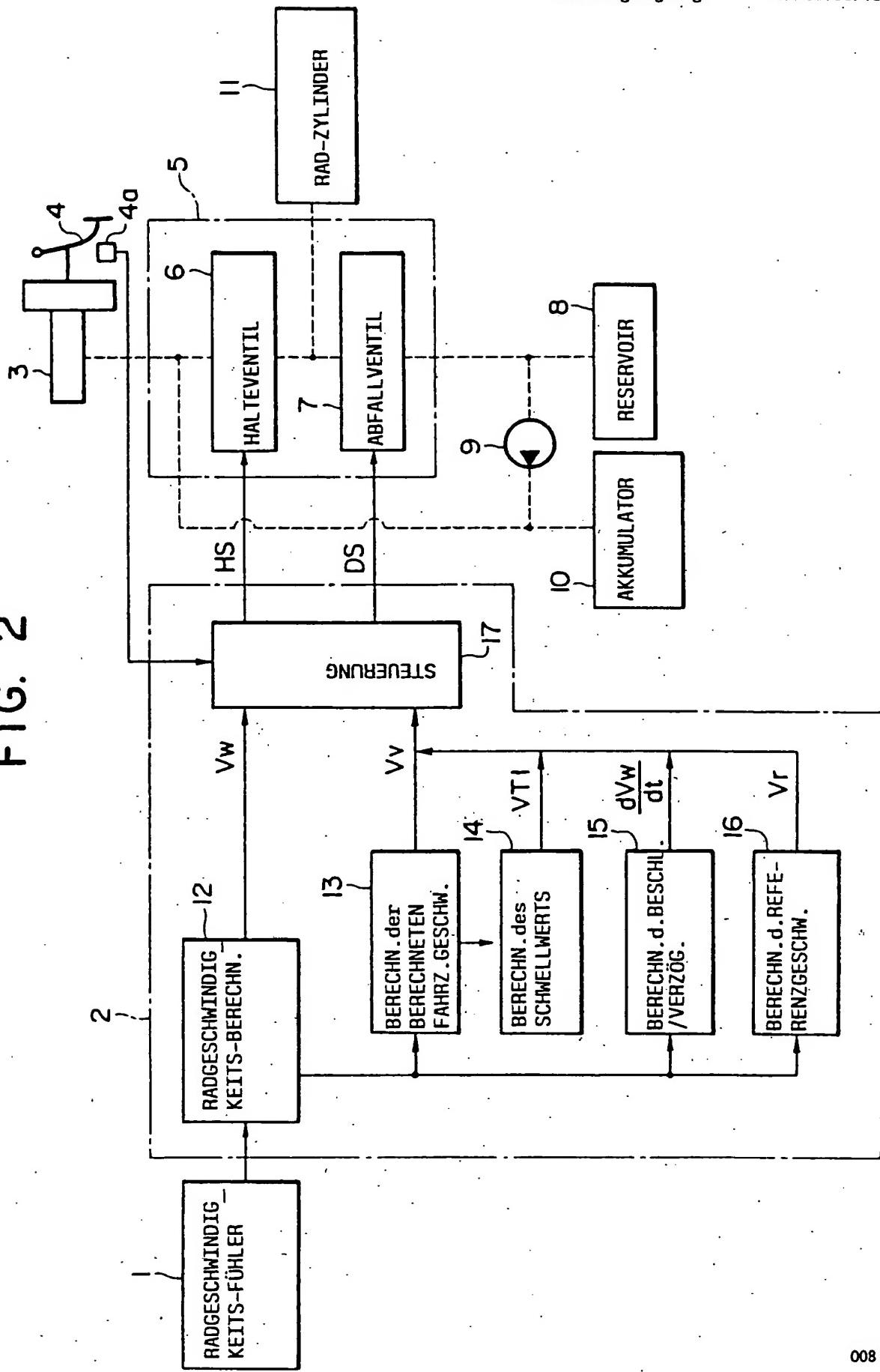


FIG. 3

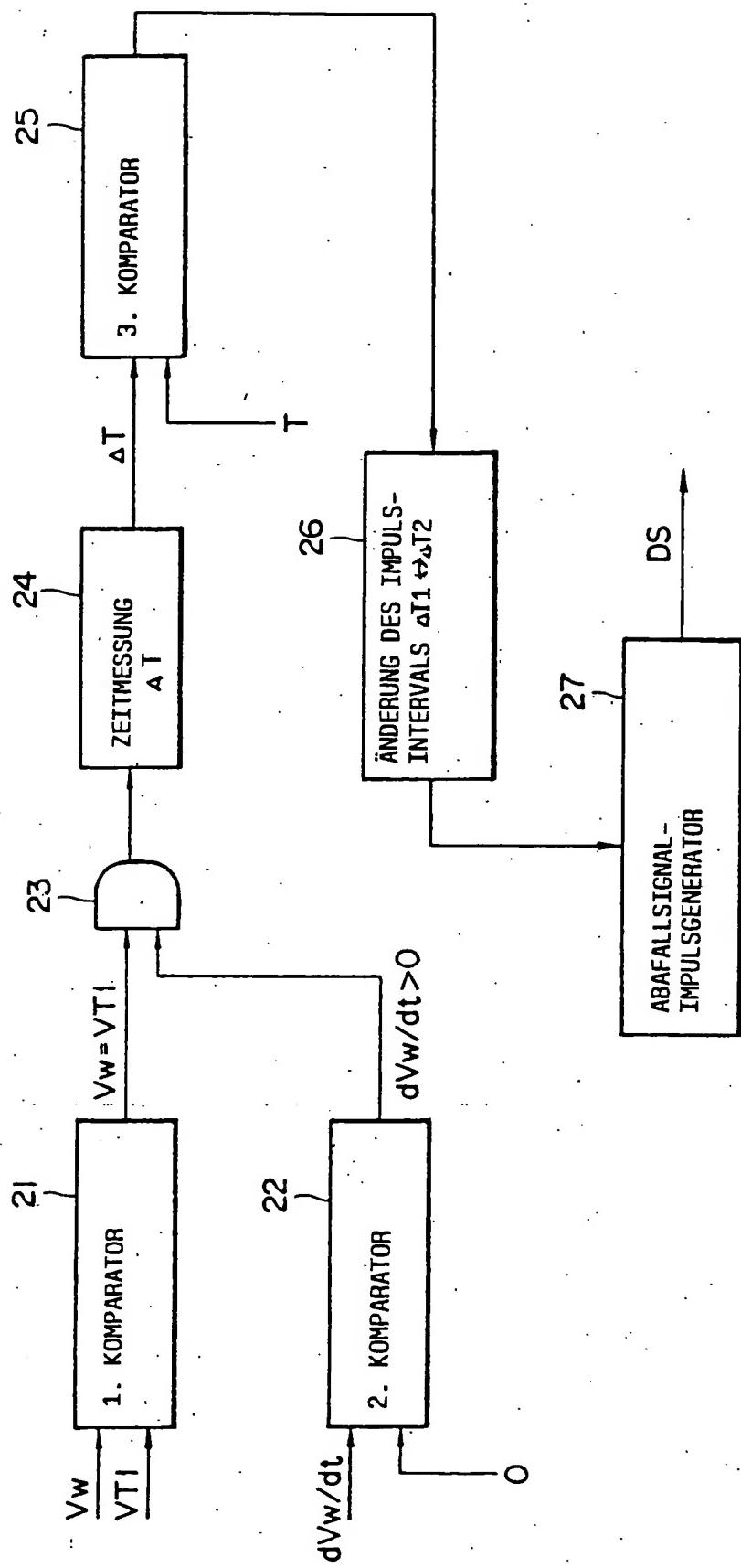


FIG. 4

BREMSPUNKT

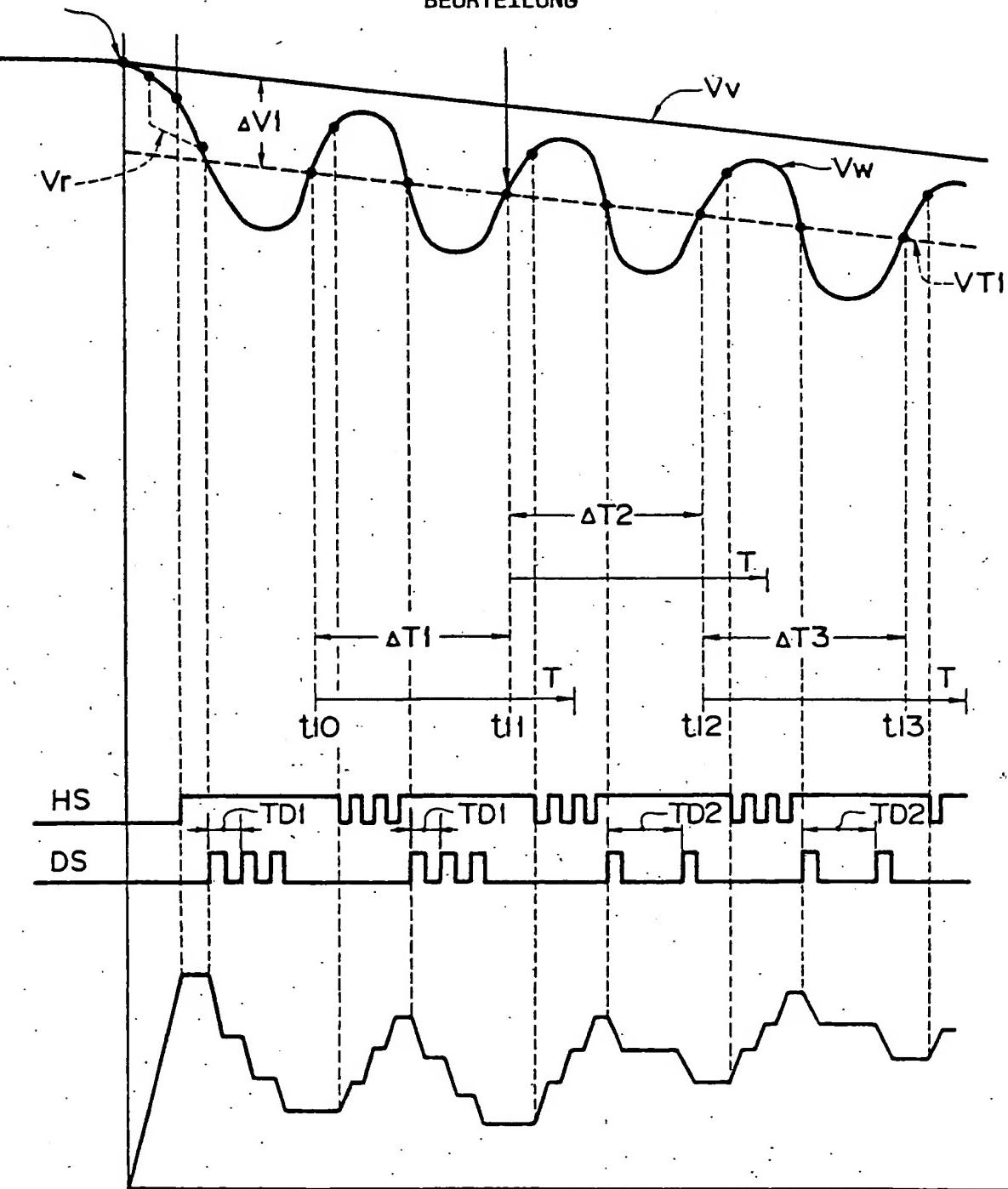
HOLPERSTRASSEN  
BEURTEILUNG

FIG. 5

